

<HW2>

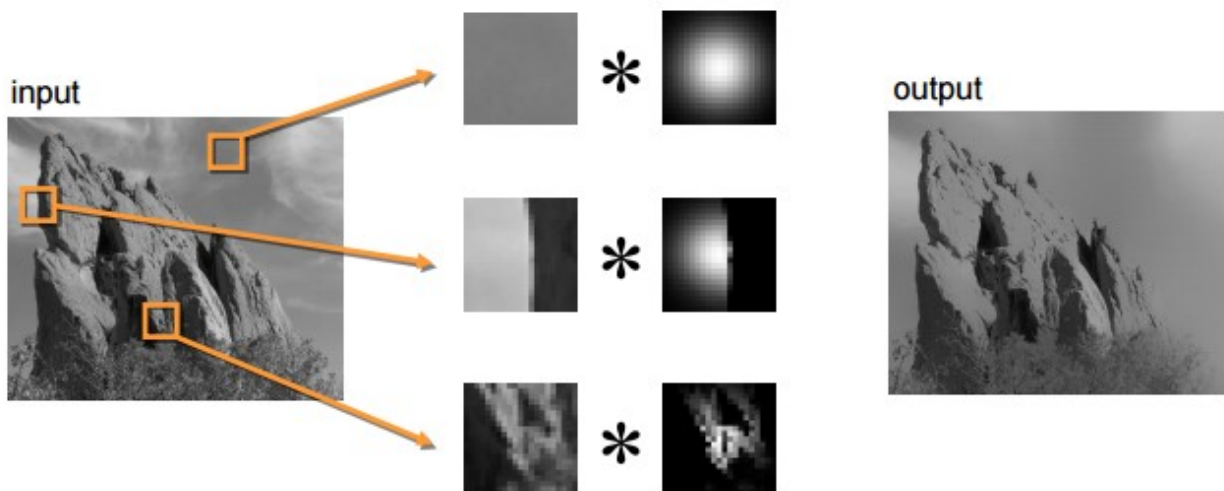
1. Bilateral filter

가우시안 필터를 양쪽 방향으로 두 번 한다고 해서 Bilateral(양방향) 필터라는 이름이 붙여졌다. 이 필터는 기존 평균 값 필터 또는 가우시안 필터를 적용시켰을 때에 이미지의 엣지 부분이 생기는 단점을 보완하기 위해 만들어졌다.

이 필터는 아래와 같은 수식을 따르며, 기존 픽셀과 이웃 픽셀과의 거리, 그리고 픽셀값의 차이를 함께 고려하여 블러링 정도를 조절하기 때문에 엣지가 아닌 부분에서만 블러링을 적용할 수 있다.

$$BF[I]_p = \frac{1}{W_p} \sum_{q \in S} G_{\sigma_s}(\|p - q\|) G_{\sigma_r}(|I_p - I_q|) I_q$$

양방향 필터 수식



위 사진처럼 엣지 부근에서는 가우시안의 일부분만을 가져와 필터링 하기 때문에 엣지를 보존할 수 있다.

2. Sobel Filter

소벨 필터(Sobel Filter)는 이미지 처리에서 가장 널리 활용되는 필터 중 하나이다. **수평 방향의 미분**과 **수직 방향의 미분**을 각각 계산하여 엣지 검출이나 이미지의 윤곽을 강조하는 데 사용된다.

소벨 필터는 1 차 미분을 통해 X 축과 Y 축에 따른 경계선을 구별하고, 이때 수직 지는 Y 축 미분, 수평 엣지는 X 축 미분으로 추출한다.

| | | |
|----|---|---|
| -1 | 0 | 1 |
| -2 | 0 | 2 |
| -1 | 0 | 1 |

| | | |
|----|----|----|
| -1 | -2 | -1 |
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 2 | 1 |

Sobel

소벨필터

장점

소벨 필터는 엣지 검출에 매우 효과적이다. 이미지 내의 경계선을 뚜렷하게 추출하여 선명한 윤곽을 제공한다.

다양한 방향의 엣지를 찾을 수 있다. 수평, 수직 방향 뿐만 아니라 대각선 방향의 엣지도 잘 검출한다. 노이즈에 강하다.

다른 필터에 비해 노이즈에 영향을 덜 받고 정확한 엣지를 찾을 수 있다. 엣지의 방향성을 파악할 수 있다. 각 픽셀의 엣지 방향을 알려줌으로써 객체의 방향성을 파악하는 데 유용하다.

단점

소벨 필터는 이미지의 엣지가 뚜렷하지 않을 경우 성능이 떨어진다. 모호한 엣지를 정확하게 검출하는 것에 어려움이 있다.

엣지가 아닌 부분에서도 높은 응답을 보일 수 있다. 이는 노이즈를 엣지로 오인식할 가능성을 야기할 수 있다.

엣지 굵기에 민감하다. 엣지가 얇은 부분에서는 정확도가 떨어지는 경향이 있다.

계산 비용이 상대적으로 높다. 소벨 필터 계산은 여러 정방향 및 역방향 컨볼루션 연산이 필요하므로 시간이 소요된다.



x방향 미분

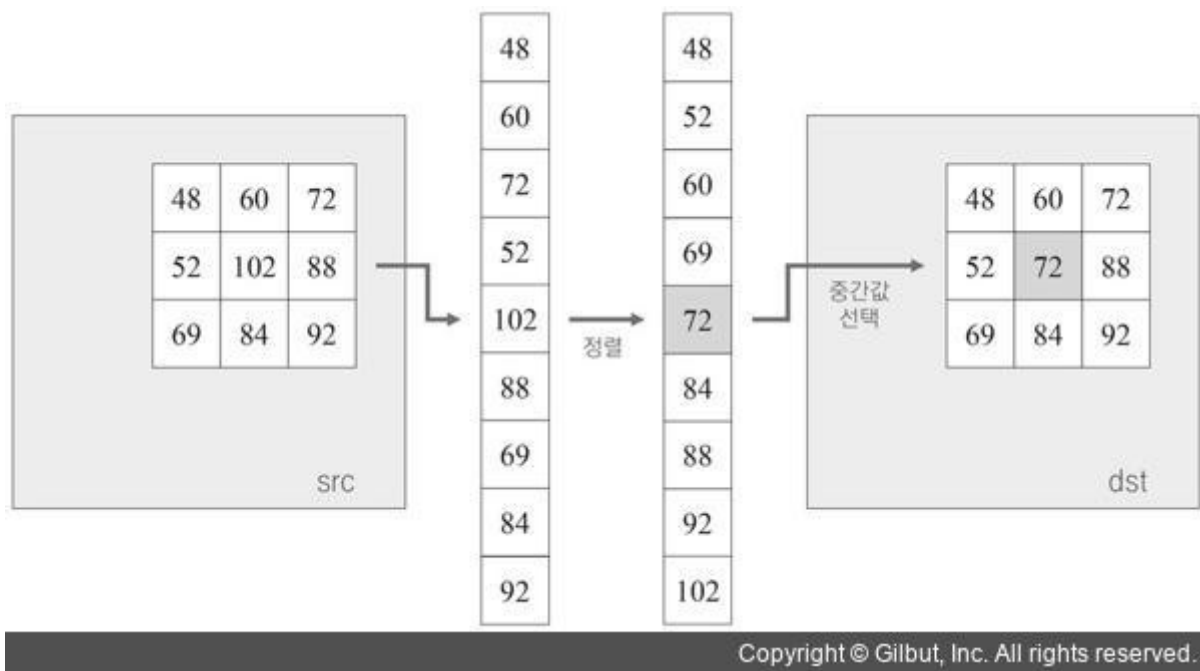


y방향 미분

3. median filter

미디언 필터는 입력 영상에서 자기 자신 픽셀과 주변 픽셀 값 중에서 중간값을 선택하여 결과 영상 픽셀 값으로 설정하는 필터링 기법이다. 미디언 필터는 주변 픽셀 값들의 중간값을 선택하기 위해 내부에서 픽셀 값 정렬 과정이 사용된다. 미디언 필터는 특히 잡음 픽셀 값이 주변 픽셀 값과 큰 차이가 있는 경우에 효과적으로 동작한다.

영상에 추가되는 잡음 중에 소금&후추 잡음은 픽셀 값이 일정 확률로 0 또는 255로 변경되는 형태의 잡음입니다. 소금&후추 잡음이 추가된 영상에 미디언 필터를 적용하면 대부분 소금&후추 잡음이 아닌 원본 영상에 존재하는 픽셀 값이 중간값으로 선택되기 때문에 잡음은 효과적으로 제거됩니다.



위 그림에서 왼쪽 그림은 입력 영상 특정 위치에서의 3×3 주변 픽셀 값 배열을 나타낸다. 먼저 이 영역의 픽셀 값을 일렬로 늘어 세운 후 픽셀 값 크기 순으로 정렬한다. 그리고 정렬된 데이터에서 중앙에 있는 픽셀 값인 72를 선택하여, 결과 영상의 픽셀 값으로 설정한다. 이와 같은 과정을 영상 전체 픽셀에 대하여 수행하면 미디언 필터 결과 영상이 만들어지게 된다.

